

PROTOTYPE PEMBANGKIT LISTRIK ENERGI MATAHARI SEBAGAI PENGGERAK POMPA AIR SISTEM SMART OFF GRID MENGGUNAKAN ATmega 2560

**Aulia Rahman , Bambang Dwi Sulo¹ , Bambang Minto B.²
21401053006**

**Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang
Jl.MT Haryono 193 Dinoyo – Lowokwaru – Malang
auliarahmand006@gmail.com**

ABSTRAK

Sel surya adalah suatu elemen aktif yang mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik. Sel surya pada umumnya memiliki ketebalan minimum 0,3 mm, yang terbuat dari irisan bahan semikonduktor dengan kutub positif dan kutub negatif. Prinsip dasar pembuatan sel surya adalah memanfaatkan efek fotovoltaiik, yaitu suatu efek yang dapat mengubah langsung cahaya matahari menjadi energi listrik. Prinsip ini pertama kali ditemukan oleh **Bacquere**, seorang ahli fisika berkebangsaan Perancis tahun 1839. Berdasarkan hasil pengamatan berupa pengukuran yang telah dilaksanakan dari pagi hingga menjelang sore untuk mendapatkan hasil analisa data output tegangan dan arus dari panel surya, Solar cell 30 wp artinya solar cell tersebut mempunyai 30 WattPeak (pada saat matahari terik) Peak 1 hari di asumsikan 4,5 jam (hitungan aman adalah 4 jam) sehingga $30 \times 4,5 = 135$ Watt hour / day itu kapasitas maksimal untuk pemakaian 1 hari. Sistem otomatisasi pompa air dapat dirancang menggunakan Arduino Mega 2560. Pengoperasian otomatisasi pompa air dilakukan dengan memberi progam perintah nilai baca Sensor Ultrasonik.Pompa air akan ON secara otomatis sesuai dengan nilai baca dari sensor ultrasonik yang ditentukan pompa otomatis OFF.Sebagai sumber daya mandiri solar panel dapat mensuplay daya yang dibutuhkan pompa air, bateray dapat digunakan lebih kurang 10 jam untuk mengoperasikan perangkat pompa air DC kapasitas

kecil.**Kata kunci:** *Pembangkit listrik, solar cell, listrik.*

A. Pendahuluan

Sel surya adalah suatu elemen aktif yang mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik. Sel surya pada umumnya memiliki ketebalan minimum 0,3 mm, yang terbuat dari irisan bahan semikonduktor dengan kutub positif dan kutub negatif. Prinsip dasar pembuatan sel surya adalah memanfaatkan efek fotovoltaiik, yaitu suatu efek yang dapat mengubah langsung cahaya matahari menjadi energi listrik. Prinsip ini pertama kali ditemukan oleh Bacquere, seorang ahli fisika berkebangsaan Perancis tahun 1839.

Tujuan

Penelitian ini bertujuan sebagai berikut:

1. Memanfaatkan energi terbarukan untuk pompa air akuarium
2. Untuk menciptakan energi listrik dan bebas polusi
3. Agar masyarakat mandiri dengan mengembangkan potensi alam

Rumusan masalah

Bahasan dalam penelitian ini antara laian;

1. Bagaimana merancang sumber energi atau power suplay 30 Watt Peak berbasis energi surya?
2. Bagaimana cara memanfaatkan tenaga surya untuk suplay pompa air DC?
3. Bagaimana hasil pengujian sistem yang dirancang?

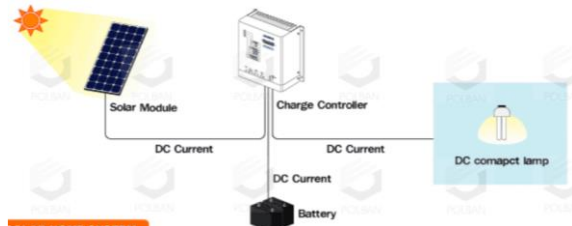
Batasan Masalah

Dalam pembuatan skripsi ini ada beberapa hal yang akan dibatasi yaitu:

1. Penelitian ini menggunakan Mikrokontroller ATmega 2560
2. Penelitian alat ini menggunakan sumber tenaga 1 panel surya 30 Watt Peak.
3. Dalam penelitian ini tidak membahas inveter

B. Dasar Teori

Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) adalah peralatan pembangkit listrik yang mengubah cahaya matahari menjadi listrik. PLTS sering juga disebut Solar Cell, atau solar *photovoltaic*, atau Solar Energi. PLTS pada dasarnya adalah pencatu daya (alat yang menyediakan daya), dan dapat



Gambar 1: Konsep Dasar PLTS

Instalasi listrik tenaga surya sebagai pembangkit listrik, terdiri dari komponen penting sebagai berikut:

1. Panel surya / solar cell / solar panel
2. Pengatur pengisian baterai (Solar Charge Control)
3. Baterai



Gambar 2: Panel Surya 30 WP

Panel surya terdiri dari silikon, silikon mengubah intensitas sinar matahari menjadi energi listrik, saat intensitas cahaya berkurang (berawan, hujan, mendung) energi listrik yang dihasilkan juga akan berkurang, pada gambar 2 merupakan bentuk dari panel surya. Sebuah sel silikon menghasilkan kurang lebih tegangan 0.5 Volt. Jadi sebuah panel surya 12 Volt terdiri dari kurang lebih 36 solar cell (untuk menghasilkan 17 Volt tegangan maksimum). Panel surya 30WP 12 V, memberikan keluaran daya sebesar 30 Watt per hour dan tegangan adalah 12Volt. Untuk perhitungan daya yang dihasilkan per hari adalah 30Watt x 5jam. (Muhammad Irwansyah dan Didi Istardi, M.Sc).

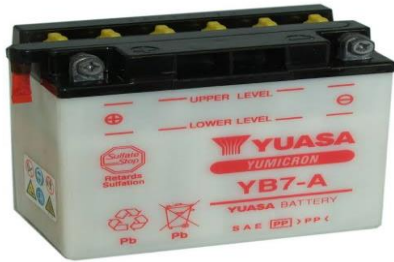
Tabel 1. Spesifikasi panel surya 30 WP.

Spesifikasi	Keterangan
Max. Power (Pmax)	80W
Max. Power Voltage (Vmp)	17V
Max. Power Current (Imp)	4.7A
Open Circuit Voltage (Voc)	21.1V
Short Circuit Current (Isc)	5.66A
Nominal Operating Cell Temp (NOCT)	45±2°C
Max. System Voltage	1000V
Max. Series Fuse	16A
Weight	8.32Kg
Dimension	1025 x 680 x 35 mm



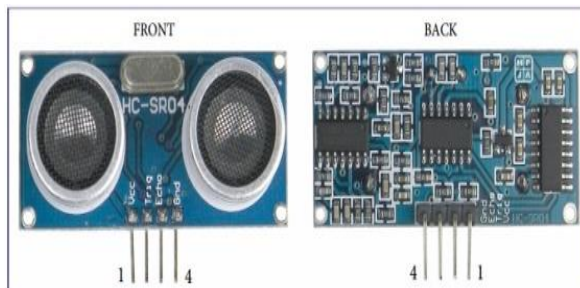
Gambar 3. Solar Charge Controllel

Solar Charger Controller (SCC) adalah peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai dan diambil dari baterai ke beban.solar charger controller mengatur over charging (kelebihan pengisian karena baterai sudah penuh) dan kelebihan voltase dari solar module.



Gambar 4. Baterai Yuasa YB7-A 12 Volt

Baterai yang digunakan sebanyak 1 buah aki basah yang tegangannya sebesar 12 volt 8 Ah. Tegangan 12 volt untuk menyuplai seluruh komponen elektronika yang terdapat pada alat tersebut.



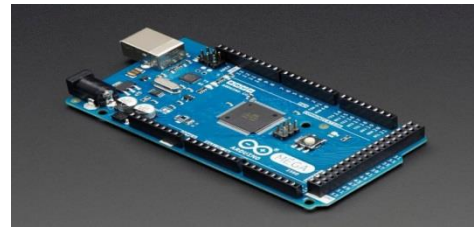
Gambar 5. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Penelitian ini Sensor Ultrasonik HC-SR04 digunakan untuk mengukur ketinggian level air pada tandon atau tangki penampung air yang sudah diprogram untuk mendeteksi ketinggian level air.



Gambar 6. Step –Down LM2596

Fungsi Step-down LM2596 dalam perancangan alat ini adalah untuk menurunkan tegangan baterai 12 Volt ke tegangan yang diharapkan, untuk mensuplai arduino mega 2560 yang membutuhkan tegangan 5 Volt DC.



Gambar 7. Arduino Mega 2560

Arduino mega 2560 berfungsi sebagai penerima dan pengelolah data input dengan segala kemampuannya untuk menerima data digital, yang nantinya akan menerimanya data dari sensor ultra sonik HC-SR04 untuk diolah sebagai perintah sistem pengisian tandon otomatis.

Tabel 2. Spesifikasi arduino mega 2560 adalah :

Keterangan	Spesifikasi
Chip mikrokontroller	ATmega2560
Tegangan operasi	5V
Tegangan input (yang direkomendasikan, via jack DC)	7V - 12V
Tegangan input (limit, via jack DC)	6V - 20V
Digital I/O pin	54 buah, diantaranya menyediakan PWM
Analog Input pin	16 buah
Arus DC per pin I/O	20 Ma
Arus DC pin 3.3V	50 mA
Memori Flash	256 KB, 8 KB telah digunakan untuk bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock speed	16 Mhz
Dimensi	101.5 mm x 53.4 mm
Berat	37 g



Gambar 8. Relay Shield Module 5v

Relay adalah Saklar (Switch) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical Elektromekanikal yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch).

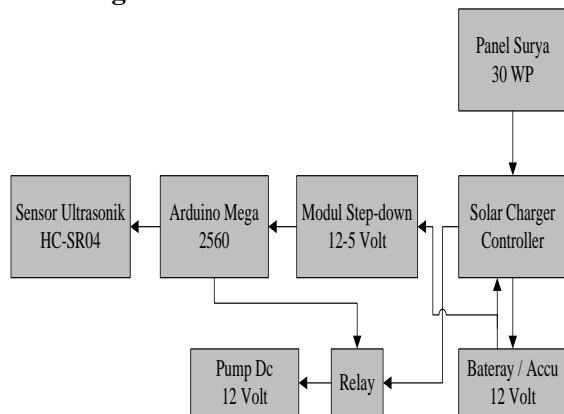


Gambar 9. Pompa Air Elektrik High 12V

Pompa air adalah peralatan mekanis yang berfungsi untuk menaikkan cairan dari dataran rendah ke dataran tinggi. Pada prinsipnya, pompa air ini digerakan oleh energi matahari yang melalui solar cell. Dalam tugas akhir ini, pompa yang akan digunakan adalah pompa air Elektrik High 12V yang difungsikan sebagai penyuplai air kedalam penampung air.

C. METODE PENELITIAN

Blok Diagram Sistem



Gambar 10. Blok Diagram Sistem Kerja PLTS Pengisian Tandon Air

Berdasarkan blok diagram diatas dapat dijelaskan sistem kerja *prototyfe* pembangkit listrik energi matahari sebagai penggerak pompa air Sistem Smart Off Grid menggunakan Arduino Mega. Panel surya berfungsi sebagai sumber energi berupa

tegangan yang dihasilkan dari sinar matahari, lalu tegangan yang dihasilkan panel surya akan melewati *solar charger controller* untuk mengontrol kebutuhan baterai agar tidak terjadi *over charging*, setelah dari baterai maka tegangan akan diturunkan dari 12 volt menjadi 5 volt untuk mensuplay atau memenuhi kebutuhan tegangan Arduino Mega.

Bagaimana kita bias menyelesaikan penelitian ini dengan mengaktifkan sistem. Kemudian sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya dapat bekerja sehingga dapat mengkonversi energi panas matahari menjadi energi listrik dan dapat dimanfaatkan untuk mengoptimalkan kebutuhan energi untuk pompa air seperti pada gambar 11.

Dari hasil pengukuran tegangan *solar cell* 30 Wp nilai tertinggi pada pukul 13.00 dengan nilai tegangan 20.9 Volt dan nilai radiasi matahari 7800 W/m^2 tegangan *solar panel* tergantung dari radiasi matahari yang diterima. Semakin tinggi nilai radiasi matahari maka tegangan dari *solar panel* semakin besar. pengujian dilakukan selama 10 jam didapat hasil tegangan dan arus yang berbeda setiap jamnya. Dari hasil pengujian selama 10 jam tegangan yang maksimal hanya 5 jam dari jam 10 sampe jam 14.00.

Tabel 3. Pengambilan dan Pengukuran Arus dan Tegangan Pada Keluaran Panel surya dan *solar charger controller*

Hasil Pengukuran tanpa beban				Output Panel Surya 30 WattPeak		Solar Charger Kontroller	
No	Nama	Waktu/jam (WIB)	Cuaca	Lux	Tegangan Volt	Lux	Tegangan Volt
1	Percobaan 1	08.00	Panas	6330 lx	18 V	6330 lx	12 V
2	Percobaan 2	09.00	Panas	7430 lx	18.3 V	7430 lx	13 V
3	Percobaan 3	10.00	Panas	9540 lx	20.2 V	9540 lx	14 V
4	Percobaan 4	11.00	Panas	9130 lx	20.5V	9130 lx	14.5 V
5	Percobaan 5	12.00	Panas	8500 lx	20.7 V	8500 lx	14.5 V
6	Percobaan 6	13.00	Panas	7800 lx	20.9 V	7800 lx	14.51 V
7	Percobaan 7	14.00	Panas	7430 lx	20.3 V	7430 lx	14.4 V
8	Percobaan 8	15.00	Berawan	6500 lx	19.79 V	6500 lx	13.6 V
9	Percobaan 9	16.00	Mendung	6230 lx	18.9V	6230 lx	13.5 V
10	Percobaan 10	17.00	Mendung	1040 lx	12.2 V	1040 lx	13 V

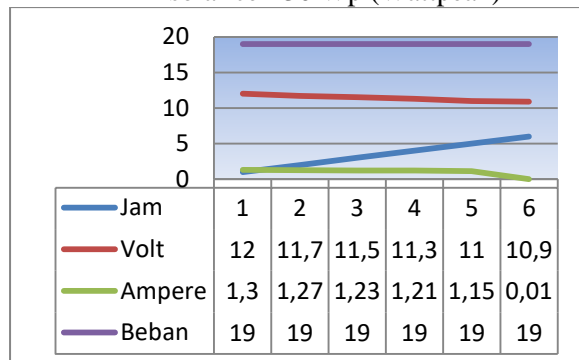
Hasil Pengujian Bateray 12 Volt

Pengujian ini merupakan tahap pengujian ketahanan lama kerja pompa air jika hanya di suplay baterai tanpa solar cell dengan beban pompa DC 19 watt/ 12 Volt pengujian ini dilakukan selama 6 jam, adapun hasil pengujian.

Tabel 4. Pengujian lama kerja pompa air jika hanya disuplay baterai 12 Volt tanpa solar cell 30 Wp.

Jam	Volt	Ampere	Beban
1	12 V	1.30 A	19
2	11.7 V	1.27 A	19
3	11.5 V	1.23 A	19
4	11.3 V	1.21 A	19
5	11 V	1.15 A	19
6	10.9 V	0.01 A	19

Grafik 4.4 lama kerja pompa air jika baterai 12 Volt terhubung terhubung ke solar cell 30 Wp (Wattpeak)



Berdasarkan pengukuran yang telah dilakukan baterai yang *dicharge* dengan menggunakan *solar panel* 30 Wp mencapai nilai 11.6 Volt dalam waktu satu jam maka baterai tersebut dapat digunakan.

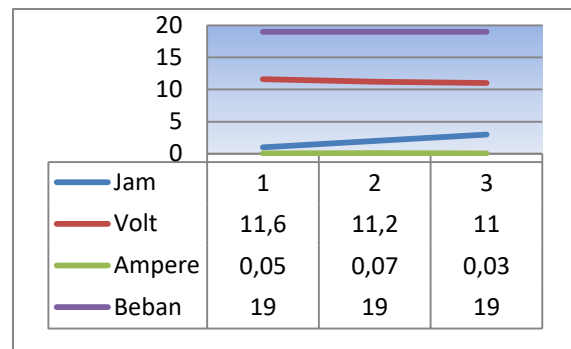
Berdasarkan pengukuran yang telah dilakukan baterai yang *dicharge* dengan menggunakan *solar panel* 30 Wp mencapai nilai 11.6 Volt dalam waktu satu jam maka baterai tersebut dapat digunakan.

Discharge pada baterai dilakukan dengan menghubungkan pompa air DC 19 Watt pada baterai, dimulai saat tegangan pada baterai 11.6 Volt. Pengukuran dilakukan selama tiga jam sehingga baterai tidak dapat mengidupkan beban.

Tabel 5. Lama kerja pompa air jika baterai 12 Volt terhubung ke solar cell 30 Wp (Wattpeak).

Jam	Volt	Ampere	Beban
1	11.6 V	0.05 A	19 Watt
2	11.2 V	0.07 A	19 Watt
3	11 V	0.03 A	19 Watt

Garfik 4.5 Pemakaian baterai 12 Volt dengan beban pompa DC 19 watt

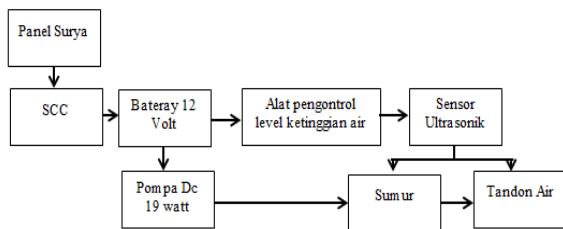


Pompa air merupakan sebuah mesin yang berguna untuk menyentprotkan air ke tandon penampung air yang sudah di pasang pipa. Mesin pompa air menyalurkan pompa air yang disedot melalui sumur dengan kedalaman tertentu, dan memberikan tekanan hingga ketinggian tertentu. Disini alat yang dirancang hanya dengan kedalaman sumur maksimal 5 meter, karena sensor ultrasonik HC-SR04 yang digunakan hanya mampu membaca jarak maksimal 5 meter.

HASIL PENGUJIAN

Alat dan bahan

1. Panel
2. Bateray
3. SCC
4. Alat pengontrol level ketinggian air
5. Pompa Dc
6. Tandon air



Dari data hasil pengujian alat pengontrolan level ketinggian air, saat level air ditandon $\leq 25\%$ pompa *ON*, dan ketika air mencapai level 100% pompa *OFF* dan sistem ini tidak akan bekerja ketika sensor Ultrasonik HC-SR04 disumurmembaca level ketinggian air sumur $\leq 25\%$ maka sistemnya otomatis mati dan akan bekerja lagi ketika sensor ultrasonik HC-SR04 membaca level ketinggian air sumur diatas 25% .

Dalam pengujian ini alat bekerja dengan baik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian alat *prototype* pembangkit listrik energi matahari sebagai penggerak pompa air sistem *smart off grid* menggunakan ATmega 2560, maka penulis dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem otomatisasi pompa air dapat dirancang menggunakan Arduino Mega 2560. Pengoperasian otomatisasi pompa air dilakukan dengan memberi program perintah nilai baca Sensor Ultrasonik.
2. Pompa air akan *ON* secara otomatis sesuai dengan nilai baca dari sensor ultrasonik yang ditentukan pompa otomatis *OFF*.
3. Sebagai sumber daya mandiri solar panel dapat mensuplay daya yang dibutuhkan pompa air, baterai dapat digunakan lebih kurang 10 jam untuk mengoperasikan perangkat pompa air DC kapasitas kecil.

SARAN

Adapun saran untuk melanjutkan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Alat yang dirancang masi berupa *prototife* sehingga perlu pengembangan agar dapat diaplikasikan pada kondisi sebenarnya.
2. Untuk pengembangan alat ini penulis menyarankan perlu penambahan kapasitas *panel surya* dab baterai pada pengoperasian untukantisipasi jika kondisi cuaca tidak cerah.

DAFTAR PUSTAKA

- Arief, Ulfah Mediaty, 2014 “ Pengujian Sensor Ultrasonik PING untuk Pengukuran Level Ketinggian Air dan Volume Air ”. Jurnal Ilmiah “Elektrikal Enjiniring” UNHAS, vol 09 No.02: 72-77
- Budi Raharjo, (2016). Studi Potensi Lahan Dan Area Perumahan untuk Implementasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Di Wilayah Serang Dan Cilegon Banten. urnal Teknik Elektro. Vol. 5 (2). Hal. 67.
- Gultom, T., T. (2012)., Pemanfaatan Photovoltaic Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Surya. Jurnal Teknik Elektro. Vol. 4 (2). Hal. 56.
- Ismet, (2013) Pemantauan tinggi air otomatis untuk bendungan katulampa. Jurnal Teknik Komputer, 20 (02). ISSN 0853-6732
- Jatmika, Asy'ari, H., Purnama, M., (2011)., Pemanfaatan Sel Surya dan Lampu Led untuk Perumahan Jurnal Teknik Elektro. Vol 2 (2). Hal 87.
- Nyoman S Kumara, (2010). Pembangkit Listrik Tenaga Surya Skala Rumah Tangga Urban Dan Ketersediaanya Di Indonesia.. Jumal Penelitian Elektro. Vol. s (3) Hal. 55-58.
- Suryaningtyas, yoanitantia.A. 2013. Rancangan Bangun Water Level Control Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 8535. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Suriadi, dan Mahdi Syukri, (2010). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terpadu Menggunakan Software PVSYST Pada Komplek
- Widiastuti, Oktisa. 2014. Perancangan dan Implementasi Sistem Pengisian Air Berbasis Programmable Logic Control (PLC) Omron CPM2A. Semarang: Universitas Diponegoro.